

## A hajós öntözési eljárás néhány vízkémiai kérdése

DZUBAY MIKLÓS

*Délalföldi Mezőgazdasági Kísérleti Intézet, Szeged*

Az esőszerű öntözés nálunk a két világháború között, a 20-as évek után honosodott meg. Ezt követően, tíz év múlva, Derekegyházán megszerkesztették és üzembe helyezték az első csónakra szerelt, ún. hajós esőztető berendezést [4, 8].

Az említett öntözési eljárás és változata, a felszabadulás előtt nem terjedhetett el, mivel fokozott anyagi befektetést igényel, és ezért csapadékos esztendőben nem volt eléggé jövedelmező. Az esőszerű öntözésnek a szocialista építés jelen és elkövetkező szakaszában van jövője.

Hazánkban jelenleg összesen mintegy 1500 kat. holdon, 6 különböző helyen folytatunk hajós esőszerű öntözést.

Az öntözéses gazdálkodásban — mint a növénytermesztési agrotechnika egyik ágában — általában nemcsak a víz minőségét, hanem a talajt és a kettőnek egymásra gyakorolt kölcsönhatását is figyelembe kell venni.

Az utóbbi eset — a talaj és öntözővíz kölcsönhatása — vízminőség szempontjából különösen szikeseinken lehet káros a hajós öntözési eljárás alkalmazásánál. Itt ugyanis a víz a nagyméretű öntözőcsatornáknak hosszú ideig áll, s csak az öntözés és csatornafeltöltés idején végez haladó mozgást. Emiatt ebben a kétfázisú rendszerben a különféle fizikai, kémiai és fizikokémiai változásokhoz elegendő idő és tér áll rendelkezésre.

A hajós öntözési eljárás vízkémiai szempontú veszélyességére már előző értekezésünkben utaltunk [2].

Nem hanyagolható el ilyenkor pl. a különböző légköri hatásokra (hőmérséklet, szél stb.) bekövetkező töménységnövekedés, bepárlódás lehetősége sem.

### Felhasznált anyag és módszerek

A különböző kísérleti helyekről az öntözővíz- és talajmintákat az 1. ábrán levő vázlatok szerint vettük. A vízminták vétele az egyes csoportokon belül (öntözés előtt, öntözés után stb.) rövid idő alatt történt.

A Holt- és élő Tisza vizsgálati adatait az Alsó-Tisza vidéki Vízügyi Igazgatóság volt szíves rendelkezésünkre bocsájtani.

A begyűjtött talaj- és vízminták vizsgálati, ill. felvételezési módszereit előző közleményünkben tárgyaltuk [3].

### Kísérleti rész

Vizsgálatainkat a Tiszántúl két állami gazdaságában, és pedig a Borsosi és Kopáncsi gazdaságok kőnyai, ill. atkaszigeti üzemegységeiben végeztük. Az előbbi öntözővizét — a Keleti Főcsatornán keresztül — a Tisza közvetlenül

adja, az utóbbiét pedig csak egy holtág közvetítésével szolgáltatja. A holtmederbe a Tisza vize magas vízálláskor bocsátható.

*Hortobágy—Kónyán* ez irányú felvételeinket az üzemegység területén 1960. VII. 5. és 6-án folytattuk. A vízmintákat az öntözővíz utánpótló (ö I., ö II. és ö III.) és egy hajózható öntözőcsatornából (ö IV. és ö V.) vettük. Az utóbbi mentén két helyről (72. és 73. sz. feltárások) talajmintákat is gyűjtöttünk be annak megállapítására, hogy az öntözővíz közvetlenül, ill. közvetve milyen minőségű földdel érintkezik.

Itt az öntözött terület talajtakaróját főleg szikesek alkotják. Köztük a mészszegény savanyú szikesektől az erősen lúgos, feltalajában is sós szikesekig terjedő skála csaknem minden változata megtalálható.

A telep alatti talajvízjárás évi átlagának alapirányzata erősebb hatású, mint az öntözésnek a talajvízszintre gyakorolt közvetlen befolyása. Így ez a megépítés óta lényegében nem változott [10].

*Atkasziget.* Felvételeinket a kísérleti területen 1960. VIII. 9. és 10-én végeztük. A vízmintákat az öntözővíz utánpótlóból (ö I.) és egy hajózható csatornából (ö II. és ö III.) vettük. Az utóbbi mentén — már az előzőekben említett okokból — két helyen (74. és 75. sz. feltárások) talajmintákat is gyűjtöttünk be. Ezenkívül, annak megállapítása céljából, hogy a szórófejeket át kilövelt vízcseppek a levegőben bepárlódnak-e vagy sem, öntözés alatt a csatornából az ö IV. és ö V., valamint a területről esőmérőkben az ö VI. és ö VII. jelzésű mintákat vettük.

A Tisza holtággal körülvett területét öntéstalajok alkotják, melyek jó víztároló és vízvezető képességgel rendelkeznek, és emiatt a vízzel megtöltött csatornák 2-3 nap alatt teljes mértékben kiürülnek, s a talajvízszint az öntözési időnyben 70—100 cm-re emelkedik, de a tenyészidő után, a téli és koratavaszi időszakban 2, ill. 2 méter alá süllyed [9].

A talajok gyengén savanyú, ill. semleges körüli kémhatásúak. A 2 m mélységig terjedő alsóbb rétegek általában 8,0 alatti pH értékűek. Mészszegények és kissé telítetlenek. 120—170 cm alatt csak helyenként tartalmaznak  $\text{CaCO}_3$ -ot, és nyomokban szódát. Káros mennyiségű vízben oldható só 2 m mélységig sehol sem található [7].

### A kísérleti adatok értékelése

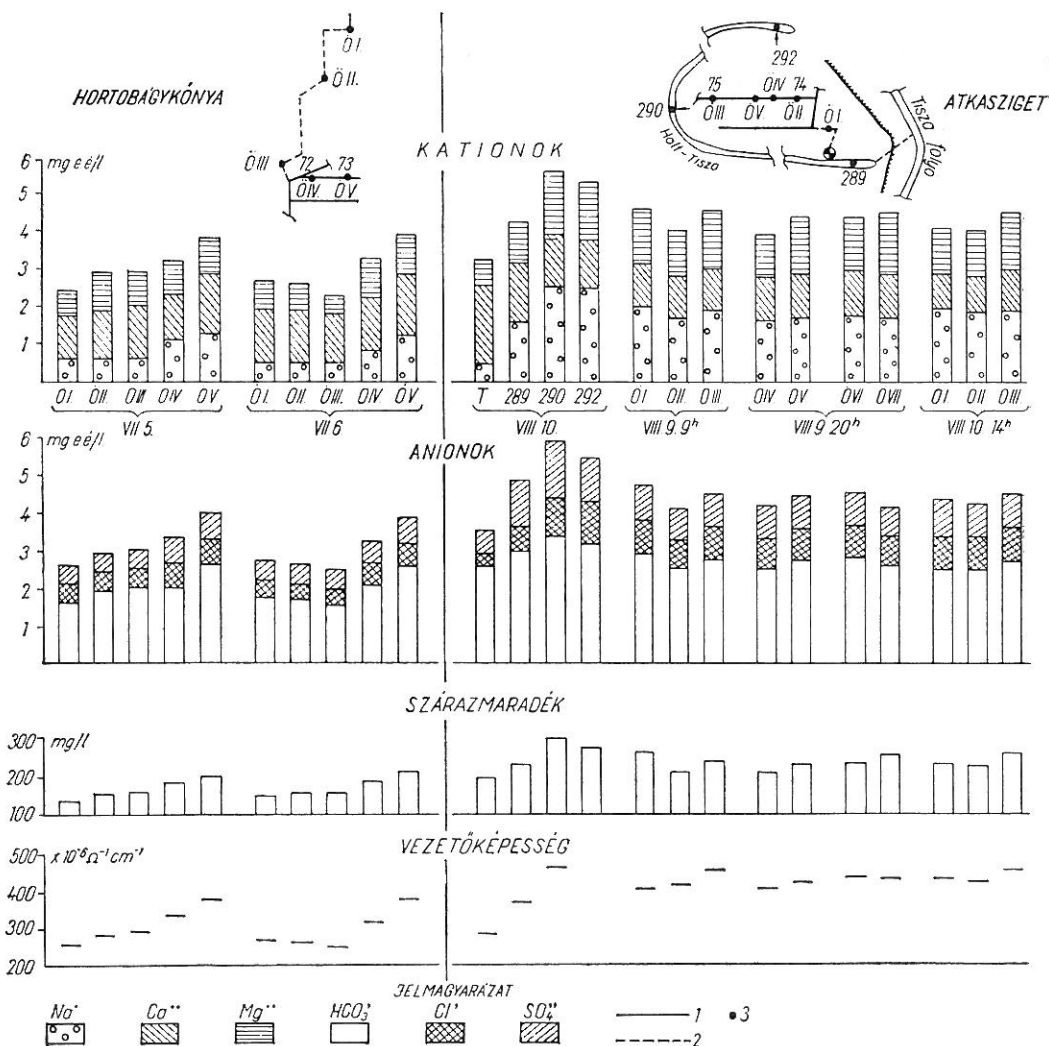
Az 1. ábrán látható Hortobágy—Kónyai telep vizsgálatai két részre bonthatók: az öntözővíz utánpótló csatorna mintáinak (ö I., ö II. és ö III.) minőségi összehasonlítására és a hajózható öntözőcsatornaminták (ö IV. és ö V.) értékelésére. Ha ebben a megoszlásban vizsgáljuk az öntözővíz minőségét, akkor az első esetben (ö I.—ö III.) lényegtelen a változás. Nem egészen ez a helyzet (a második esetben) a nagyméretű csatornák teljes hosszában. Itt az öntözővíz utánpótló csatornán érkező jó minőségű víz hígító hatására a Na-ion mennyiségek között eltérés tapasztalható (ö IV. és ö V.).

Az első esetben vízminőség szempontjából — mint ezt előző értekezésünkben fejtegettük [2] — a csatornák szikes volta az állandó haladó vízmozgás miatt nem számottevő (ö I., ö II. és ö III.).

Más a helyzet a hajózható öntözőcsatornák esetében. Itt ugyanis a csatornák részben tárolóként is működnek. Ilyenkor viszont a szikesek (1. és 2. táblázat 72. és 73. sz. feltárások) vízminőség befolyásoló hatása már érvényesül

(ö IV. és ö V.), ugyanis a tárolókban a bepárlódáson kívül a különböző fizikai, kémiai és fiziko-kémiai folyamatok megvalósulásához, a talaj és víz egyensúlyi állapotának kialakulásához, mint már mondtuk, elegendő idő és tér áll rendelkezésre. Ezért változik meg a hajózható öntözőcsatornában a víz minősége.

Ha a továbbiakban egymással összehasonlítjuk a kétféle csatorna (elosztó: ö I., ö II., ö III. és öntöző: ö IV., ö V.) vízminőségét, azt tapasztaljuk, hogy



1. ábra

A Borsosi ÁG hortobágy—kőnyai és a Kopáncsi ÁG Atkaszigeti üzemegységeinek öntözővíz vizsgálati adatai 1960-ban. 1: hajózható öntözőcsatorna, 2: öntözővíz utánpótló csatorna, 3: talaj- és öntözővíz mintavételi hely

közöttük lényeges eltérés van. A hajózható öntözőcsatornában, az ö IV. és ö V. mintákban a Na-ionok mennyisége megkétszereződik, a Ca- és Mg ingadozik, a Cl- és  $\text{SO}_4$ -iontartalom pedig nő. A  $\text{HCO}_3$  ionok mennyisége — a VII. 5-i esettől eltekintve — növekszik.

VII. hó 5-én a vízmintákat az öntözést követően mintegy 60 óra elteltével vettük. Időközben azonban a csatornák feltöltése folyamatban volt. Az utánpótló csatornán érkező jó minőségű víz (ö I., ö II., ö III.) a 700 m hosszú öntözőcsatornában tárolt vizet különböző mértékben hígította fel. A csatorna elején levő ö IV. mintavételi helyre több jó minőségű víz jött, mint az ellenkező végén található ö V.-hez. Emiatt észlelhető a két mintában a Na-, Ca- és  $\text{HCO}_3$ -ionok mennyisége között az eltérés.

Ezek az eltérések másnapra, VII. 6-ra — a telepen 10 órán keresztül folytatott esőszerű öntözés után — szembetűnőbbek, mert a tovább folytatódó fizikai javításhoz (jó minőségű vízzel történő hígítás) még a hajó működése is hozzájárult azzal, hogy az előöntözött víz helyébe jó minőségű víz nagyobb mérvű hozzáfolyását tette lehetővé. Ekkor már a két vízminta között (VII. 6-án ö IV. és ö V.) a Mg kivételével az összes többi ion mennyiségében eltérés mutatható ki.

A két mintavételi hely között az említett fokozódó minőségbeli eltérés abból adódik, hogy a hajózható öntözőcsatorna torkolatánál, az ö IV. mintavételi helyen — a könnyebb hozzáfolyás és hajóműködés miatt — a víz minősége tovább javult, míg az ellenkező csatornavégén, az ö V.-nél a víz-pangás miatt a minőség romlott. Ez az utóbbi minta esetében a Mg-iontartalom növekedésében nyilvánult meg. A többi ion mennyisége változatlan maradt. A fizikai javítás tehát a nagy távolságra, az ö V.-nél már nem hatott. A jelenség a mélyen beékelődött csatornaszakaszokban — a vízmintavételek között eltelt 12 óra, valamint vízzel telt csatornák esetében — az öntözővíz kiscserélődésével, ill. áramlásával magyarázható.

*Atkaszigeten* a hajózható öntözőcsatornák újratöltése a Holt-Tiszából VIII. 8-án kezdődött. A jelzett időben a talajok jó vízvezetőképessége miatt az előző öntözésből a csatornában helyenként — mint ez a VIII. 9-i vizsgálatokból (ö I., ö II., ö III.) is látható — kevés pangó víz tartózkodott. Az öntözővíz minősége a telepen 11 (ö IV., ö V., ö VI., ö VII.), ill. 29 óra (VIII. 10-én ö I., ö II., ö III.) elteltével sem változott lényegesen. Ennek magyarázatát abban látjuk, hogy a csatornák kedvező kémiai összetételű talajokon vannak (1. és 2. táblázat 74. és 75. sz. feltárások), és így a tárolt öntözővíz minősége mintegy 30 óra elteltével sem változik.

A szakirodalomból ismeretes, hogy az esőszerű öntözéskor, a természetes csapadéktól eltérően, a párolgási veszteségek jelentékenyek lehetnek. Ezek a veszteségek két helyen jelentkeznek: a levegőben és a talajfelületen. Az utóbbi az előzőnél rendszerint lényegesen nagyobb [5].

Amikor természetes csapadék esik, rendszerint az egész égbolt borult. A levegő páratartalma megfelel az éppen uralkodó hőmérsékleti viszonyoknak, azaz a levegő páratelt, tehát elpárolgás nincs, ill. alig számottevő.

Más a helyzet a mesterséges eső alkalmazásakor. A szétpermetezett víz közelítőleg felveszi a levegő hőmérsékletét. A hideg víz felmelegszik, a meleg pedig lehül [6]. Ha ilyenkor a levegő relatív páratartalma még a telítettségi fok alatt marad, a cseppek részben elpárolognak. Amikor viszont a permet a földre ér, a felmelegedett talajon a bepárlódás tovább folytatódik. Az öntözővíz tehát töményedik.

## 1. táblázat

A kónyai és atkaszigeti üzemegységek egy-egy hajózható öntözőcsatorna töltéséből vett talajminták alapanyagvizsgálati adatai

(1) A talaj meg- nevezése és a fel- töltés magassága a mintavétel helyén	(2) Talajminta száma és mélysége cm	pH H <sub>2</sub> O	(3) Összes só %	(4) Lúgosság mint szóda %	CaCO <sub>3</sub> %	(5) Kötöttségi szám
a) Szikes 30 cm	72. sz.					
	0—30	8,6	0,18	0,07	8,4	60
	30—50	7,9	0,48	0,02	1,0	54
	50—70	7,9	0,62	0,02	1,9	63
	70—90	8,5	0,55	0,06	14,8	53
	90—110	8,7	0,30	0,05	13,3	53
	110—130	8,9	0,23	0,16	13,9	59
	130—150	8,9	0,28	0,16	14,2	67
	150—170	8,8	0,24	0,17	14,8	81
	Átlag:	8,3	0,04	0,03	11,6	43
a) Szikes 50 cm	73. sz.					
	0—20	8,8	0,13	0,08	8,4	50
	20—50	8,6	0,21	0,02	5,0	52
	50—70	8,3	0,29	0,01	1,0	60
	70—90	8,7	0,31	0,04	1,1	71
	90—110	9,0	0,23	0,17	9,7	63
	110—130	9,2	0,22	0,17	10,0	69
	130—160	9,1	0,14	0,13	16,2	65
	Átlag:	8,3	0,04	0,01	4,6	42
b) Öntés 20 cm	74. sz.					
	0—20	6,4	0,04	—	—	59
	20—40	6,6	0,05	—	—	56
	40—60	6,7	0,05	—	—	60
	60—80	6,7	0,06	—	—	62
	80—100	6,8	0,05	—	—	63
	100—130	6,8	0,05	—	—	62
	130—160	6,7	0,02	—	—	52
	Átlag:	8,0	0,08	—	—	61
b) Öntés 20 cm	75. sz.					
	0—20	6,4	0,06	—	—	64
	20—40	6,4	0,04	—	—	63
	40—60	6,4	0,05	—	—	53
	60—80	7,3	0,02	—	—	55
	80—100	7,7	0,02	—	—	48
	100—120	7,3	0,02	—	—	52
	120—140	7,4	0,02	—	—	50
	140—160	7,6	0,02	—	—	52
	Átlag:	7,7	0,05	—	—	53

Vízminőségi vizsgálataink során megkíséreltük a levegőben bekövetkező párolgási veszteség megállapítását. De az akkor uralkodó légköri viszonyok ezt nem tették lehetővé.

VIII. hó 9-én 20 órakor a csatornából az öntözőhajós esőztető berendezés beindításának kezdetén mintát vettünk (ö IV.). Mintegy fél óra múlva, szintén

ugyanabból a csatornából került sor a második öntözővíz (ö V.) felvételére is. Időközben a területen esőmérőkben az ö VI. és ö VII. jelzésű mintákat vettük. A két helyen begyűjtött víz minősége között ugyan észlelhető kismértékű eltérés, azonban ez nem igazolja megnyugtatóan az öntözővíz bepárlódását.

Ha az 1. ábrán közölt vizsgálati adatokat szemléljük, azonnal szembe-tűnik, hogy a hortobágy—kónyai és az atkaszigeti öntözővizek — a Tisza és Holt-Tisza — vízminősége között lényeges eltérés van. Az első telep öntözővíz utánpótló csatornájából vett minták (VII. 5. és VII. 6. ö I, ö II, ö III.) és a második (VIII. 9. és VIII. 10. ö I.) ugyanazon vizei nagymértékben különböznek egymástól. A Tisza vize sokkal jobb, mint az atkaszigeti Holt-Tiszáé. Ennek első sorban az az oka, hogy az atkai holtágba torkolnak a dóci és várfoki belvízlevezető csatornák is. Ezek a Duna—Tisza közti szikes semlyékek egy részének vizét az említett holtágba vezetik le.

Magának a holtág vizének minősége sem teljesen egyenletes. Az alsó végén, ott, ahol a Tiszából magas vízállás idején utánpótlást kap, a 289. sz. mintavételi hely környékén, ill. a kiemelő szivattyúállásnál, minősége a beömlő tiszavíz miatt (T) jobb. A középső (290.) és felső (292.) szakaszban pedig rosszabb.

A holtmeder belvízszennyezettségére utal még a magas K-tartalom is, amelynek mennyisége folyóinkban literenként legfeljebb 0,1 egyenértékkel szerepel, általában azonban csak 0,05 mg ec. körüli. Ugyanakkor szikes csurgalékokban literenként 0,1—0,2 mg ec. között változik, jelen esetben pedig 0,14—0,18 mg ec.

A holtág vízminőség-javítását úgy lehetne megoldani, ha az öntözővíz utánpótlást és a belvízlevezetést egymástól elválasztanák. Hogy ez műszaki szempontból hogyan kivitelezhető, az a helyszínen állapítható meg.

Az öntözővíznek a csatornarendszer talajaira gyakorolt hatását az 1. és 2. táblázatban mutatjuk be.

Az 1. táblázat 74. sz. feltárárásában jól látni, hogy az átlagmintában több a vízben oldható só és magasabb a pH, mint a szelvényben. Ugyanaz az eltérés a 75. sz. helyen már nem annyira szembe-tűnő.

A másik telepen az öntözővíz javító hatását a 72. és 73. sz. feltáráások átlag- és szelvénymintáinak összehasonlítása szemlélteti. Itt az összesség %, az átlagokban jóval kisebb, mint a megfelelő szelvényekben.

A 2. táblázat szerint a 72. és 73. sz. feltárárásban az öntözővíz javító hatása abban nyilvánul meg, hogy a kicserélhető Na-ion értékei az átlagokban minden esetben, mind viszonylagos, mind tényleges értelemben lényegesen kisebbek, mint a megfelelő szelvényekben. Ugyanakkor pedig az átlagokban a Ca-ionok mennyisége nő. A talaj minősége tehát javul.

A 74. és 75. sz. feltáráásokban ellenkező az eset. A Ca-ionok mennyisége, mind ténylegesen, mind viszonylagosan az átlagokban a szelvénymintákhoz viszonyítva csökken, a Na értékei pedig kissé növekednek. Az öntözővíz nagy magnéziumtartalma miatt az Mg-ion mennyisége az átlagokban mindkét értelemben jelentősen emelkedik. A talaj minősége tehát romlik.

A belvizektől szennyezett, minőségileg leromlott öntözővíz hatását még az is bizonyítja, hogy az átlagokban ténylegesen és viszonylagosan megnövekedett a K-ionok mennyisége (74. és 75. feltáráások).

Ezek alapján míg Kónyán az öntözővíz a csatornarendszerben található szikeseket javítja, addig Atkaszigeten a talajok minőségét, ha kis mértékben is, de rontja.

2. táblázat

A kónyai és atkaszigeti üzemegységek egy-egy hajózható öntözőcsatorna töltéséből vett talajminták kicserélhető kation adatai

(1) A talaj meg- nevezése és a töltés magassága a mintavétel helyén	(2) Talajminta száma és mélysége cm	Ca·	Mg·	K·	Na·	S	Ca·	Mg·	K·	Na·		
		mg ec./100 g					mg ec. %					
a) Szikes 30 cm	72. sz.											
	0—30	13,7	7,2	0,2	11,8	32,9	41,6	21,9	0,6	35,9		
	30—50	20,0	9,0	0,2	16,4	45,6	43,6	19,7	0,4	36,0		
	50—70	16,2	9,9	0,3	19,9	46,3	35,0	21,4	0,6	43,0		
	70—90	8,3	6,5	0,2	16,3	31,3	26,5	20,8	0,6	52,1		
	90—110	6,3	4,0	0,2	11,8	22,3	28,2	17,9	0,9	53,0		
	110—130	6,1	3,9	0,3	11,2	21,5	28,4	18,1	1,4	52,1		
	130—150	5,2	5,0	0,2	13,7	24,1	21,5	20,7	0,8	57,0		
	150—170	6,1	5,5	0,3	14,5	26,4	23,1	20,8	1,1	55,0		
Átlag:	16,5	5,1	0,2	1,4	23,2	71,0	22,0	0,9	6,1			
a) Szikes 50 cm	73. sz.											
	0—20	7,0	4,1	0,2	8,1	19,4	36,1	21,1	1,0	41,8		
	20—50	11,1	6,0	0,3	10,7	28,1	39,5	21,4	1,0	38,1		
	50—70	13,3	7,7	0,5	15,6	37,1	35,9	20,7	1,3	42,1		
	70—90	6,5	6,5	0,4	17,7	31,1	20,9	20,9	1,2	57,0		
	90—110	2,5	2,9	0,3	13,7	19,4	12,9	14,9	1,3	70,9		
	110—130	4,5	3,0	0,2	12,7	20,4	22,0	14,7	1,0	62,3		
	130—160	6,0	5,1	0,3	11,7	23,1	26,0	22,1	1,3	50,6		
	Átlag:	17,1	5,3	0,4	1,7	24,5	69,9	21,6	1,6	6,9		
b) Öntés 20 cm	74. sz.											
	0—20	25,7	6,4	0,4	0,4	32,9	78,2	19,4	1,2	1,2		
	20—40	25,1	5,9	0,3	0,5	31,8	79,0	18,5	0,9	1,6		
	40—60	25,1	6,0	0,4	0,8	32,3	77,7	18,6	1,2	2,5		
	60—80	24,2	6,4	0,5	0,8	31,9	76,0	20,0	1,5	2,5		
	80—100	23,4	6,3	0,6	0,6	30,9	75,8	20,4	1,9	1,9		
	100—130	23,2	5,8	0,3	0,4	29,7	78,2	19,5	1,0	1,3		
	130—160	18,3	4,1	0,3	0,3	23,0	79,6	17,8	1,3	1,3		
	Átlag:	17,4	11,2	0,7	1,0	30,3	57,4	37,0	2,3	3,3		
b) Öntés 20 cm	75. sz.											
	0—20	24,1	6,2	0,5	0,3	31,1	77,5	19,9	1,6	1,0		
	20—40	24,6	5,7	0,4	0,4	31,1	79,1	18,3	1,3	1,3		
	40—60	20,5	5,0	0,3	0,5	26,3	78,0	19,0	1,1	1,9		
	60—80	17,7	4,7	0,2	0,7	23,3	76,0	20,1	0,9	3,0		
	80—100	15,1	5,6	0,2	0,6	21,5	70,2	26,1	0,9	2,8		
	100—120	15,9	4,7	0,2	0,7	21,7	74,0	21,8	0,9	3,3		
	120—140	15,3	4,1	0,2	0,7	20,3	75,4	20,2	1,0	3,4		
	140—160	15,9	4,3	0,2	0,7	21,1	75,4	20,4	0,9	3,3		
Átlag:	13,8	9,2	0,5	0,8	24,3	56,8	37,8	2,1	3,3			

Fordított a helyzet a két telepen az előzőek alapján az öntözővíz minőségének változása szempontjából. Kónyán a hajózható öntözőcsatornáknak a víz minősége lényegesen leromlik, míg Atkaszigeten ugyanott nem változik. Ennek részletes magyarázatát a következőkben látjuk:



A hajózható öntözőcsatornák, mint ezt már megállapítottuk, szikes és öntés — tehát öntözővíz szempontjából kedvezőtlen, ill. kedvező — talajokon haladnak keresztül. Vizsgálataink szerint a bennük *tárolt* öntözővíz minősége — a két különböző halmazállapotú rendszer (talaj és víz) állandó egyensúlyra való törekvése miatt — a csatornahálózat anyagát képező talajok kémiai összetételétől, sótartalmától függ.

A tárolás kifejezést azért használjuk, mert jelen esetben a csatornák nemcsak elsődrendű feladatukat, az öntözővíz továbbítását végzik, hanem ezenkívül a hajó mozgását is lehetővé teszik. Az utóbbi ok miatt az öntözővíz a csatornarendszerben hosszabb, rövidebb ideig tartózkodik, azaz tárolódik.

A jelenség bizonyítására vizsgáljunk meg egy mintaszerű esetet.

A hajózható öntözőcsatornákban a méterenként tárolható víz mennyisége kb.  $2 \text{ m}^3$ . Ha csak egy öntözőhajó teljesítményével számolunk, amely mintegy 460 kh-at lát el vízzel, akkor ez kb. 17 km csatornahálózatot jelent [8]. A 34 ezer  $\text{m}^3$  víz előntözéséhez, 6—10 sugárcső 9000 l/perc teljesítményét [1] feltételezve a hajónak napi 12 órás üzemelés esetében mintegy 5 napra lenne szüksége, ha az öntözővíz-utánpótlást, -elszívárgást és -bepárlódást a számításból kizárnánk. Mivel az említett feltevéseket elhagyni nem lehet, így ugyanaz az öntözővíz a csatornarendszerben, kevésbé vízáteresztő talajokon a feltételezett 5 napnál lényegesen hosszabb idő alatt cserélődik ki, hiszen az öntözőhajó mozgásához a csatornában állandó magas vízállást kell tartani, továbbá nem szabad az időjárás miatt sem mindig a megadott teljesítménnyel számolni.

Ezen a helyzeten esetünkben bizonyos mértékben csak úgy lehetne segíteni, hogy ha a csatornarendszert 3-4 tiltóval kisebb egységekre bontva, az öntözővíz utánpótlást és felhasználást összhangba hozva, a hajózható csatornában a víz minél kevesebb ideig tartózkodna. Így szikeseinken a hajós öntözési eljárás csak kis mennyiségben tárolt, többnyire friss vízzel történne.

### Összefoglalás

1960. évben két hajós esőszerű öntözés, a hortobágy—kónyai és atkaszigeti telep néhány vízkémiai kérdésének kutatásával foglalkoztunk. Vizsgálataink eredményei a következők:

1. A hajós esőszerű öntözési telepeket lehetőség szerint ne szikes, ill. sókban gazdag talajú területeken építsük, mert a nagyméretű csatornák víztárolóként is működnek. A tárolt öntözővíz minősége viszont itt elsősorban a talaj és víz ionjainak állandó egyensúlyra való törekvése miatt a csatornarendszer anyagát képező talajok kémiai összetételétől, sótartalmától függ.

2. A hajózható öntözőcsatornák rendszerét úgy építsük, hogy bennük az öntözővíz utánpótlás és felhasználás összhangban legyen. Ez tiltók beépítésével és megfelelő kezelésével megvalósítható. Ilyenkor csak annyi vizet juttassunk a csatornába, amennyi a hajó működéséhez szükséges. A csatornákat tehát főleg víz vezetésére és ne tárolására használjuk.

3. A holtágak kettős hasznosítását meg kell szüntetni, ill. az öntözővíz és belvítárolást egymástól el kell választani. Különösen ha ezeket szikes, azaz sós talajok csurgalékvízének raktározására is felhasználják. A szikes belvizekkel szennyezett holtágakat öntözés előtt friss vízzel kell újra tölteni.

4. Az atkaszigeti holtágban, az említett kedvezőtlen helyzet megfelelő műszaki megoldással (elválasztógáttal) megszüntethető. Itt a jelenlegi feltételek



között, a vizsgálati adatok szerint az öntözővíz a csatornarendszer talajainak minőségét, ha kis mértékben is, de kimutathatóan rontja. Valószínű az öntözőtáblán is lassú sófelhalmozódást eredményez.

5. Ellenkező az eset Hortobágy—Kónyán, ahol az öntözővíz a szikes talajok minőségét a csatornafalban jelentős mértékben javítja. Itt a Ná-ionokban kétszeresére feldúsult öntözővíz a területen levő szikeseket valószínűleg nem rontja, de mivel ezek rendszerint jó talajokkal tarkítva, mozaik-szerűen fordulnak elő, az utóbbiak minőségét feltétlenül kedvezőtlen irányban befolyásolja.

*Érkezett: 1961. január 10.*

### Irodalom

- [1] BALOGH, B., JÁRÁNYI, GY. & KÁLMÁN, M.: Útmutató az esőszerű öntözéshez. — Orsz. Vízügyi Főigazgatóság. Budapest. 1960.
- [2] DZUBAY, M.: Kandidátusi értekezés. Szeged. 1959.
- [3] DZUBAY, M.: A kicserélhető kationok változása a tiszántúli földcsatornák talajaiban a különböző minőségű öntözővizek hatására. Agrokémia és Talajtan. **10.** 41—52. 1961.
- [4] FM Vízügyi Főosztály kiadványa. Az öntözésről. Budapest. 1931.
- [5] HABEKOST, A.: A permetező öntözés. Vízügyi Közlemények. **11.** (1) 77—93. 1928.
- [6] KENESSEY, B.: A permetező öntözés. Vízügyi Közlemények. **16.** (4) 549—577. 1934.
- [7] OMMI Szegedi Talajtani Osztálya által 1958-ban kiadott 1 : 5000 méretarányú üzemi talajtérképe.
- [8] TRUMMER, Á.: Az öntözés alapelvei. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 1952.
- [9] UBELL, K.: Nem publikált adatok. 1960.
- [10] VÁGÁS, I.: Nem publikált adatok. 1960.

### НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ХИМИИ ОРОСИТЕЛЬНОЙ ВОДЫ ПРИ ОРОШЕНИИ СУДОХОДНОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ МАШИНОЙ

М. Дзубан

Сельскохозяйственный Опытный Институт Южного Алфельда, г. Сегед, (Венгрия).

#### Резюме

В орошаемом земледелии нужно учитывать не только качество воды, но и взаимоотношения ее с почвой. Это взаимоотношение особенно на засоленных почвах, с точки зрения химии воды, при дождевании может оказаться неблагоприятным. В данном случае оросительная вода больших каналов держится в них продолжительное время, она движется только во время орошения и во время пополнения канала. Поэтому, в двухфазной системе (почва, вода) для разных физических, химических и физико-химических изменений имеется достаточно времени и пространства.

Автор заложил опыты на территории двух совхозов.

Пробы воды были взяты из проводящего канала (на рисунке первом этот канал обозначен пунктиром. Хортобадь—Коня: Ö I, Ö II, Ö III и Аткасигет: Ö I) и из магистрального канала (обозначен прямой линией, Хортобадь—Коня: Ö IV, Ö V и Аткасигет: Ö II, Ö III, Ö IV Ö V). По берегам каналов из валов на расстоянии 50 см от воды буром были взяты образцы почв с тем, чтобы определить состав солей, с которыми встречается вода каналов. На этих же местах из стенок канала взяты средние образцы почвы на глубину 3—5 см.

Если бы оросительная вода не изменяла качества солей почвы стенок канала, то эти образцы были бы тождественны средним образцам, взятым из валов. Так как растворение и вымывание солей наблюдается в первую очередь в месте соприкосновения воды и почвы, средние образцы показывают изменение в качестве почвы (рис. 1, 1 и 2 таблица, 72, 73, 74, 75 разрезы и средние образцы).

Из анализов воды Хортобадь—Коня (рис. 1) можно установить, что в проводящих каналах качество воды ( $\bar{O}$  I,  $\bar{O}$  II,  $\bar{O}$  III) существенно не изменяется. Это объясняется тем, что засоленность канала не может изменять качество оросительной воды, т. к. она в них не застаивается [3].

В магистральных каналах наблюдается другое положение. Эти каналы служат одновременно и водохранилищами. В этом случае засоленные почвы (табл. 1 и 2, 72, 73 разрезы) могут оказывать влияние на воду ( $\bar{O}$  IV,  $\bar{O}$  V). Поэтому наблюдается разница между результатами анализов вод, взятых из разных —  $\bar{O}$  I,  $\bar{O}$  II,  $\bar{O}$  III,  $\bar{O}$  IV,  $\bar{O}$  V — каналов.

В Аткасигете между качеством оросительной воды проводящего канала ( $\bar{O}$  I) и магистрального канала ( $\bar{O}$  II,  $\bar{O}$  III,  $\bar{O}$  IV,  $\bar{O}$  V) не имеется существенной разницы, потому что вода старицы Тисы в каналах не соприкасается с засоленными почвами (1 и 2 табл., 74, 75 разрезы).

Качество оросительной воды первой базы много лучше, чем второй. Причина этого в том, что в старицу Тисы вливается вода из нескольких каналов, отводящих засоленные поверхностные воды, и поэтому благоприятное качество воды Тисы ухудшается. Влияние этих двух различных по качеству, оросительных вод на почву каналов показаны в 1 и 2-ой таблице.

У 74-го разреза первой таблицы хорошо видно, что в средних образцах содержание общих солей, определенных с помощью электропроводности, и значение pH, были больше, чем у буровых образцов. У 75-го разреза такой заметной разницы не наблюдается.

Влияние оросительной воды на другой базе видно из анализов образцов 72 и 73 разрезов. Здесь общая сумма солей в средних образцах из стенок канала на много меньше, чем у буровых образцов.

Из таблицы 2 у образцов 72 и 73 улучшающее действие оросительной воды заключается в том, что значение обменного натрия в средних образцах в каждом случае и в относительном и абсолютном понимании намного меньше, чем в соответствующих образцах из вала канала. В то же время в них увеличивается содержание кальция, значит, качество почвы улучшается. У 74 и 75 наблюдается обратная картина. Содержание кальция как в абсолютном, так и относительном понимании в средних образцах относительно меньше, чем в буровых, а содержание натрия — больше. Содержание магния в средних образцах выше, т. к. оросительная вода содержит его большое количество. Значит качество почвы ухудшается. Ухудшающее действие оросительных вод, загрязненных водами водосборных каналов, доказывается еще и тем, что содержание калия в средних образцах увеличилось (2 табл., 74, 75 разрезы).

Таким образом из данных видно, что в Хортобадь—Коня оросительная вода улучшает засоленные почвы стенок канала, а в Аткасигете немного ухудшает их.

В результате исследований можно сделать следующие выводы:

1. Оросительные базы надо организовывать не на территории засоленных почв, потому что каналы больших размеров оказывают такое же влияние на почвы, как и водохранилища. Качество оросительной воды здесь в первую очередь зависит от химического состава, содержания солей почвы, составляющей ложе канала. Это происходит в результате стремления к равновесию ионов воды и почвы.

2. Каналы надо строить так, чтобы расходование и пополнение их водой были согласованы друг с другом. Этот вопрос можно разрешить постройкой шлюзов, но и в этих случаях нужно давать в каналы только такое количество воды, которое необходимо для работы судоходной оросительной машины. Значит каналы надо использовать не для хранения воды, а для проведения вод.

3. Двойное использование стариц надо ликвидировать, т. е. хранение оросительной воды и хранение поверхностных вод надо разделить друг от друга, особенно в том случае, если старица используется и для отвода засоленных вод. Перед орошением водами из стариц, загрязненных засоленными водами, их необходимо разбавлять.

Рис. 1. Данные анализов оросительной воды отделения Аткасигет, совхоза Копаньч, и отделения Хортобадь—Коня, совхоза Боршод (1960 г.). Катионы мг/экв на 1 литр. Анионы мг/экв на 1 литр. Сухой остаток мг/литр. Электропроводность  $10^{-6} \Omega^{-1} \text{ см}^{-1}$  25°C.

Табл. 1. Данные основных анализов почвенных образцов, взятых из вала оросительного канала отделений Коня и Аткасигет. (1). Название почвы и высота вала на

месте взятия образца. (2). Номер образца и глубина в см. (3). Содержание солей в %. (4). Щелочность % (сода). (5). Связность. а) Засоленная почва, б) аллювиальная почва.

Табл. 2. Данные обменных катионов почв, взятых из вала оросительного канала отделений Коя и Аткасигет в мг/экв на 100 гр почвы (обозначения см. в 1 таблице).

## Quelques problèmes concernant la composition chimique de l'eau servant à arrosage batelier

M. DZUBAY

Institut de Recherches Agronomiques du Sud de l'Alföld, Szeged (Hongrie)

### Résumé

Au cours de l'exploitation par arrosage il faut prendre en considération non seulement la qualité de l'eau, mais aussi l'interaction entre le sol et l'eau. Cette interaction peut avoir un effet défavorable au point de vue de la composition chimique de l'eau surtout sur les sols salins et alcalins dans le cas de l'arrosage batelier. C'est qu'ici l'eau séjourne longtemps dans les canaux à larges dimensions et n'entre en circulation que lors du remplissage des canaux. Ainsi dans ce système à deux phases (sol, eau) il y a du temps et de la place en abondance pour divers changements physiques, chimiques et physico-chimiques.

L'auteur a fait ses observations sur le territoire de deux domaines de l'état.

Il a pris les échantillons d'eau de canaux servant à la transportation de l'eau (fig. 1, canaux représentés par une ligne pointillée, Hortobágy—Kónya: Ö I., Ö II., Ö III. et Atkasziget: Ö I.) et de canaux d'arrosage navigables (canaux figurés par une ligne continue, Hortobágy—Kónya: Ö IV., Ö V. et Atkasziget: Ö II., Ö III., Ö IV., Ö V.). Dans le but de se renseigner sur la qualité de ces dernières et pour voir quels sont les sels avec lesquels l'eau entre en contact l'auteur a pris avec une sonde des échantillons de «profil» de la terre de remblai de la digue et aussi de la terre non remuée située au-dessous, à un demi-mètre environ de l'eau. Aux mêmes endroits il a pris avec une bêche du mur du canal, du côté situé vers l'eau, des échantillons de terre dites «moyennes» épais de 3 à 5 cm. Ces échantillons sont sensés de représenter approximativement la composition moyenne des échantillons de «profil» pris avec la sonde, pourvu que l'eau d'irrigation n'a pas changé la composition des sols du mur intérieur du canal. Comme la dissolution et l'accumulation des sels se produit tout d'abord sur la surface du contact du sol et de l'eau d'irrigation, les échantillons «moyens» représentent la qualité du sol déjà altéré (fig. 1, tabl. 1 et 2, échantillons de «profil» et échantillons «moyens» numéros 72, 73 et 74, 75).

Les analyses d'eau de Hortobágy—Kónya de la fig. 1. montrent que dans le canal d'adduction la composition de l'eau ne change pas essentiellement (Ö I., Ö II., Ö III.). Son explication c'est que l'état salin des canaux n'influence pas appréciablement la qualité de l'eau d'arrosage en mouvement continu [3].

La situation est autre dans les canaux d'irrigation navigables. Ceux-ci fonctionnent aussi comme des réservoirs d'eau. Dans ce cas l'effet modificateur des sols salins (tabl. 1 et 2, nos 72 et 73) exercé sur la qualité de l'eau entre en jeu, pour les causes déjà mentionnées (Ö IV., Ö V.). C'est pourquoi on note une différence si l'on compare les échantillons d'eau pris des deux sortes de canaux — Ö I., Ö II., Ö III., et Ö IV., Ö V.

A Atkasziget il n'y a pas de différence importante entre la qualité de l'eau des canaux d'adduction (Ö I.) et de ceux servant de réservoirs (Ö II., Ö III., Ö IV., Ö V.), parce que l'eau de la branche morte de la Tisza n'entre pas en contact avec des sols salins (tabl. 1 et 2, 74, 75).

La qualité de l'eau d'irrigation de la première station est considérablement meilleure que celle de la deuxième. C'est que l'on amène dans la branche morte de la Tisza, l'eau de plusieurs canaux servant à l'assèchement de terrains salés et ainsi la bonne qualité de l'eau de la Tisza se détériore.

L'effet exercé sur les sols du système d'irrigation par les deux sortes d'eau est illustré par les tableaux 1 et 2.

Le sondage numéro 74 du tableau 1 montre bien que dans l'échantillon moyen la teneur en sels (obtenue par la conductivité électrométrique) et le pH sont plus élevés que dans les échantillons de profil. Le même chose n'est pas aussi apparante dans le cas du numéro 75.

A la deuxième station l'effet avantageux de l'eau d'irrigation est rendu visible par la comparaison des échantillons «moyens» et de «profil» 72 et 73. Ici la teneur en sel est moindre dans les échantillons moyens, que dans les profils correspondants.

Selon le tableau 2 l'effet bonificateur de l'eau d'irrigation dans le cas des sondages 72 et 73 se révèle dans le fait que les valeurs de l'ion Na sont plus petites, relativement et absolument, que dans les profils correspondants. En même temps la quantité des ions Ca augmente, la qualité du sol s'améliore donc.

Dans le cas des sondages 74 et 75 on observe juste la contraire. La teneur en ions Ca des échantillons «moyens» a diminué absolument et relativement, en comparaison avec les échantillons des «profils» et les valeurs de l'ion Na ont faiblement augmenté. A cause de la haute teneur en magnésium de l'eau d'irrigation la quantité des ions Mg augmente dans les «moyens» dans les deux sens. La qualité du sol détériore donc.

L'effet de l'eau d'irrigation polluée par les eaux d'infiltration se montre aussi dans l'augmentation des ions K dans les échantillons moyens (2. tabl. 74 et 75).

Ainsi, tandis qu'à Hortobágy—Kónya l'eau d'irrigation améliore les sols salins du système d'irrigation, à Atkasziget elle corrompt la qualité des sols, quoique dans une faible mesure seulement.

Les résultats des recherches peuvent être résumés comme suit:

1. Autant que possible l'on ne doit pas établir les installations batelières pour pluie artificielle sur des terrains salins, riches en sels, parce que les canaux à grandes dimensions servent aussi comme réservoirs d'eau. La qualité de l'eau emmagasinée dépend ici, par suite de la tendance des ions du sol et l'eau à atteindre un équilibre, de la composition chimique, de la richesse en sels des sols formant la substance du système des canaux.

2. Il faut construire les canaux à arrosage batelier de telle sorte que leur ravitaillement en eau soit en accord avec l'emploi de l'eau. On peut réaliser cela par l'établissement d'écluses et leur manipulation appropriée. Même dans ce cas l'on ne peut fournir aux canaux qu'autant d'eau qui est nécessaire pour la fonctionnement du bateau à arrosage. En premier lieu l'on doit donc se servir des canaux pour la conduite de l'eau d'arrosage et non pas pour emmagasiner cette eau.

3. Il faut cesser l'utilisation des branches mortes, c'est-à-dire il faut séparer l'un de l'autre l'emmagasinage de l'eau d'irrigation et des eaux d'écoulement, surtout dans le cas où ces branches mortes servent aussi pour emmagasiner des eaux provenant de terrains salins. Il faut remplir d'eau fraîche les branches mortes dont l'eau est polluée par des eaux d'infiltration provenant de terrains salins.

*Fig. 1.* Données des analyses faites en 1960 des eaux d'arrosage employées dans les exploitations Hortobágy—Kónya des domaines de l'État de Borsos et Atkasziget des domaines de l'État de Kópáncs. Cations mg équ/litre. Anions mg équ/litre. Résidu sec mg/litre. Conductibilité  $10^{-6} \Omega^{-1} \text{ cm}^{-1}$  25 °C.

*Tabl. 1.* Données de l'analyse des échantillons de terre prélevés de la digue d'un des canaux du système d'arrosage batelier des exploitations de Kónya et Atkasziget. (1) Dénomination du sol et hauteur de la digue à l'endroit du prélèvement de l'échantillon. (2) Numéro de l'échantillon et profondeur en cm. (3) Teneur en sels totale calculée de la conductibilité, %. (4) Alcalinité comme carbonate de sodium. (5) Chiffre de consistance. a) Terre saline. b) Sol d'alluvion.

*Tabl. 2.* Données concernant les cations échangeables des échantillons de terre prélevés de la digue de l'un des canaux d'arrosage batelier des exploitations de Kónya et Atkasziget, mg équ/100 g de terre. Signatures: les mêmes que dans le tableau 1.